

Evaluasi Kebutuhan Luasan Apron Pada Rencana Pengembangan Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang

Muhammad Nursalim, Ervina Ahyudanari, dan Istiar
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: ervina@ce.its.ac.id, istiar@ce.its.ac.id

Abstrak— Bandar Udara Ahmad Yani akan memiliki terminal yang lebih luas di sebelah Utara runway, lahan parkir yang luas, apron seluas 61.344 m² serta dua buah taxiway. Pengembangan tahap II akan menjadikan Bandar Udara Ahmad Yani memiliki apron seluas 72.522 m² dan 10 buah taxiway serta 1 buah parallel taxiway. Studi ini akan mengevaluasi kebutuhan apron Bandar Udara internasional Ahmad Yani Semarang saat ini dan 20 tahun kedepan. Pada evaluasi ini akan diprediksi jumlah pergerakan pesawat pada tahun rencana yang kemudian akan dikonversi menjadi jumlah pesawat pada jam sibuk. Hasil prediksi jumlah pesawat ini akan dianalisis terhadap kebutuhan apron Bandar Udara Ahmad Yani di tahun rencana. Dengan adanya pengembangan apron diharapkan dapat memenuhi kebutuhan lalu lintas udara. Untuk perencanaan perkerasan apron menggunakan rigid pavement dengan metode FAA dengan software FAARFIELD. Dari hasil perhitungan didapatkan, kebutuhan total jumlah gerbang landas parkir untuk tahun rencana (2035) adalah 51 pesawat, yang terdiri dari 35 kelas C dan 16 kelas D. Selanjutnya didapatkan dimensi gerbang landas parkir pada tahun rencana (2035) adalah untuk kelas C dengan panjang 2096,50 m dan lebar 98,37 m sedangkan untuk kelas D dengan panjang 1547,20 m dan lebar 104,78 m. Tebal perkerasan landas parkir ini adalah 670 mm. Dalam penulangan perkerasan landas parkir tahun rencana (2035) dibutuhkan wiremesh dengan D14-100 dan Dowel dengan diameter 50 mm, panjang 610 mm, dan jarak 460 mm.

Kata Kunci— Kebutuhan Apron, Kapasitas Apron, Pergerakan Pesawat Tahun Rencana, Perkerasan dengan Software FAARFIELD.

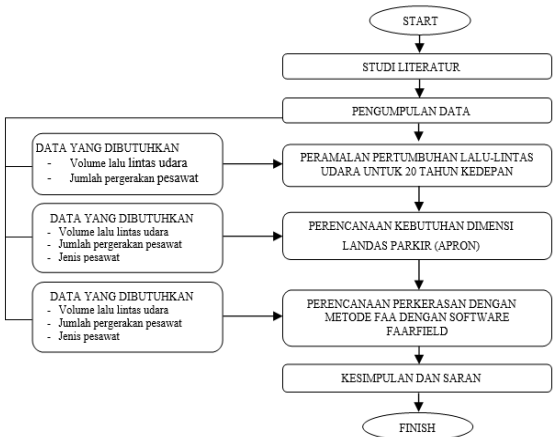
I. PENDAHULUAN

BANDAR Udara Internasional Ahmad Yani Semarang merupakan salah satu bandara internasional yang di kelola oleh PT Angkasa Pura 1 (Persero), sebagai pintu gerbang dan ujung tombak lalu lintas udara yang berlokasi di bagian barat Kota Semarang. Bandar udara ini melayani penerbangan domestik dan penerbangan Internasional. Pada saat ini kapasitas Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang pada sisi udara meliputi runway yang mempunyai panjang landasan 2.680 meter dengan lebar 45 meter, sebuah taxiway yang menghubungkan antar apron dengan runway dan kapasitas apron dengan luas 29.008 m² yang hanya mampu menampung 8 pesawat (6 narrow body dan 2 pesawat kecil). PT Angkasa Pura 1 melakukan pengembangan sisi udara dalam dua tahap. Tahap I yang direncanakan selesai tahun 2017 meliputi pembangunan terminal baru di sebelah Utara runway, perluasan apron seluas 61.344 m² yang mampu menampung 10 pesawat dan pembangunan 2 buah taxiway. Sedangkan pada tahap II akan direncanakan pengembangan apron seluas 72.522 m² dan taxiway berjumlah 10 buah dan 1 buah parallel taxiway [1]. Hal ini sejalan dengan target pemerintah yang terdapat dalam PM 69 tahun 2013 yang menyatakan bahwa fungsi Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang adalah sebagai PS (Pengumpul skala Sekunder), sedangkan pada tahun 2030 fungsi bandara menjadi PP (Pengumpul skala Primer).

Maka dapat kita simpulkan perlu dilakukan evaluasi kebutuhan apron dan mengenai kinerja penggunaan apron selama beberapa tahun mendatang agar didapat solusi yang tepat untuk mengatasi peningkatan kebutuhan pesawat. Maka judul studi ini adalah Evaluasi Kebutuhan Apron Rencana Pengembangan Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang .

II. METODE PENELITIAN

A. Identifikasi Masalah



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Peramalan Pertumbuhan Pergerakan Pesawat

Untuk mendapatkan perhitungan kebutuhan pertumbuhan pergerakan pesawat di tahun rencana dibutuhkan data histori pergerakan pesawat. Adapun data pergerakan pesawat Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang pada tahun 2011-2015 yang akan digunakan ditunjukkan pada tabel berikut.

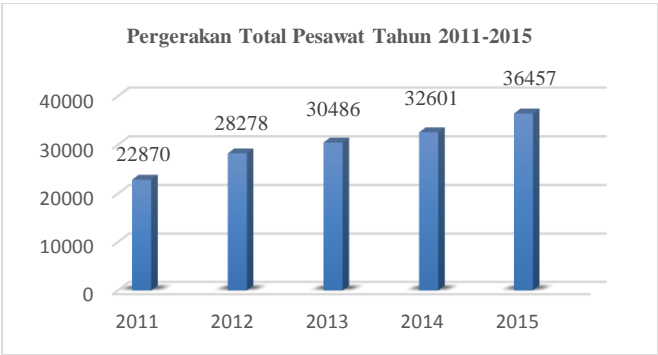
Tabel 1.
Data Pergerakan Pesawat Tahun 2011-2015 [2]

No	Bulan	2011		2012		2013		2014		2015	
		Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep
1	Januari	842	843	1027	1024	1207	1205	1243	1234	1278	1301
2	Februari	791	789	985	985	1118	1112	1088	1086	1199	1201
3	Maret	1004	1004	1210	1210	1231	1228	1374	1379	1500	1518
4	April	959	956	1197	1192	1200	1219	1210	1200	1563	1554
5	Mei	939	934	1205	1215	1266	1247	1338	1368	1590	1588
6	Juni	902	905	1203	1190	1255	1258	1452	1456	1391	1398
7	Juli	1067	1066	1141	1136	1222	1216	1373	1353	1615	1611
8	Agustus	890	883	1266	1267	1362	1377	1547	1534	1670	1670
9	September	1021	1021	1241	1238	1354	1350	1365	1397	1518	1539
10	Oktober	1056	1051	1218	1211	1332	1318	1427	1428	1678	1680
11	Nopember	958	955	1229	1222	1314	1312	1415	1415	1551	1548
12	Desember	1017	1017	1233	1233	1383	1400	1456	1463	1646	1650
Jumlah		11446	11424	14155	14123	15244	15242	16288	16313	18199	18258
Total		22870		28278		30486		32601		36457	

Pada tabel 1. disajikan informasi berkaitan dengan pergerakan pesawat dari tahun 2011-2015 pada setiap bulan. Data pergerakan pesawat tersebut dibedakan antara data kedatangan (Arr) dan data keberangkatan (Dep). Contoh pada lingkaran 791 menunjukkan jumlah kedatangan pesawat pada

bulan Februari 2011, sedangkan 789 menunjukkan jumlah kedatangan pesawat pada bulan Februari 2011.

Secara akumulasi per tahun, data pada Tabel 4.1 disajikan dalam gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pergerakan Total Pesawat Tahun 2011-2015

1) Analisis Peramalan Pertumbuhan Pergerakan Pesawat

Pada perencanaan suatu bandar udara diperlukan perhitungan untuk memprediksi pertumbuhan pergerakan pesawat dan penumpang suatu bandar udara. Peramalan ini dilakukan sebagai kebutuhan suatu bandar udara serta untuk mengevaluasi 20 tahun kedepan dalam perhitungan peramalan.

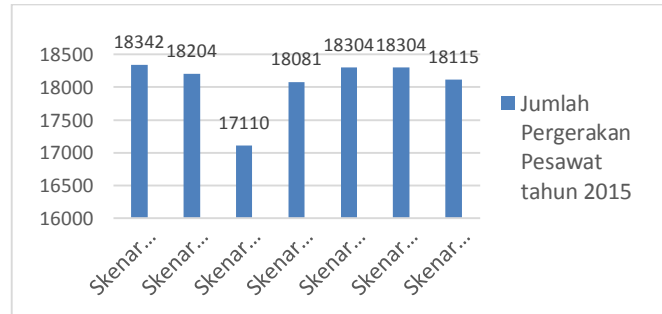
2) Peramalan Pertumbuhan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier Berganda

Metode regresi linier berganda adalah perhitungan regresi yang berdasarkan ekonomi dimana rumusan tersebut berasal dari antar variabel yang terdiri dari beberapa skenario. Analisis perhitungan peramalan ini berdasarkan data pesawat ditahun 2011-2015 (sebagai data historis) dengan prediksi pertumbuhan variabel X (variable bebas), maka didapatkan pertumbuhan pesawat di tahun rencana dari setiap skenarionya.

Adapun skenario prakiraan peramalan yang digunakan meliputi 7 persamaan regresi linier dengan skenario variabel bebas masing-masing sebagai berikut :

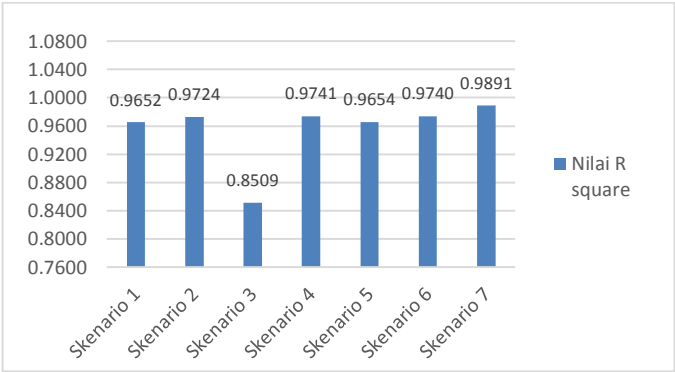
- a. Skenario 1 : $y = a + bX_1$
- b. Skenario 2 : $y = a + bX_2$
- c. Skenario 3 : $y = a + bX_3$
- d. Skenario 4 : $y = a + bX_1 + cX_2$
- e. Skenario 5 : $y = a + bX_1 + cX_3$
- f. Skenario 6 : $y = a + bX_2 + cX_3$
- g. Skenario 7 : $y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3$

Dari 7 skenario kemudian dipilih 1 skenario yang nilai peramalannya paling mendekati dengan nilai data tahun 2015.



Gambar 3. Grafik Peramalan Jumlah Pergerakan Pesawat Tahun 2015

Berdasarkan gambar 3 di ketahui bahwa jumlah pergerakan pesawat yang mendekati data historis tahun 2015 adalah skenario 5 dan skenario 6, dengan data historis tahun 2015 adalah 18258. Dikarenakan hasil skenario 5 dan skenario 6 sama maka dicari Rsquare yang terbesar. Diantara kedua skenario tersebut Rsquare yang terbesar adalah skenario 6 yaitu 0,9740.



Gambar 3. Grafik Peramalan nilai R square

Berdasarkan gambar 4.8 diketahui bahwa nilai R square yang terbesar antara skenario 5 dan 6 adalah skenario 6 sebesar 0,9740.

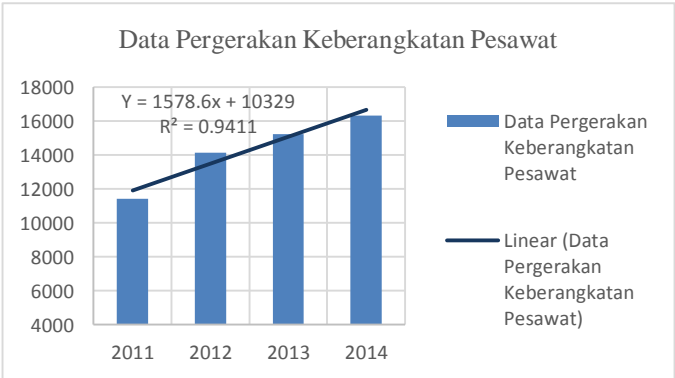
Untuk hasil perhitungan perhitungan peramalan pergerakan pesawat tiap tahun dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Peramalan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda			
Tahun	Jumlah Pesawat	Tahun	Jumlah Pesawat
2016	19837	2026	35828
2017	21417	2027	37426
2018	23062	2028	39026
2019	24647	2029	40624
2020	26226	2030	42221
2021	27840	2031	43820
2022	29442	2032	45418
2023	31029	2033	47016
2024	32631	2034	48614
2025	34233	2035	50213

Jadi jumlah pesawat di tahun rencana (2035) dalam perhitungan menggunakan peramalan ekonometrik pergerakan keberangkatan pesawat adalah 50.213 pergerakan.

3) Peramalan Pertumbuhan Pergerakan Pesawat dengan Metode Regresi Linier

Analisis perhitungan peramalan ini berdasarkan data pesawat di tahun 2011-2015 (sebagai data historis). Dalam permodelan regresi linier yang digunakan adalah data 2011-2014. Data 2015 digunakan untuk validasi model yang dihasilkan $Y=1578,6(x) + 10329$. Proses perhitungan ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 4. Regresi Linier Data Pertumbuhan Pergerakan Keberangkatan Pesawat

Dari gambar 4 didapatkan persamaan regresi $Y=1578,6(x)+10329$ dan koefisien determinasinya (R^2) sebesar 0.9411. Berdasarkan pola trend yang dihasilkan dari gambar 4, diperoleh pergerakan keberangkatan pesawat tahun 2015 adalah 18222. Dari hasil tersebut diketahui selisih pesawat yaitu $18258 - 18222 = -36$.

Selisih (-36) pergerakan pesawat tersebut menjadikan pola trend yang diperoleh dari metode regresi linier tidak digunakan.

B. Penentuan Peak Month, Peak Day, dan Peak Hour

Berdasarkan data eksisting jumlah rata-rata pergerakan harian pesawat dalam 1 tahun dan jumlah pergerakan pesawat pada bulan puncak dalam 1 tahun, dapat diketahui *peak month ratio*. *Peak month ratio* ini diperlukan untuk mendapatkan nilai jumlah pergerakan pesawat pada bulan puncak dalam tahun yang dikehendaki. Sehingga pola puncak jumlah pergerakan pesawat adalah sama dengan pada tahun eksisting.

Tabel 4.
Hasil Rekapitulasi *Peak Month Ratio*, *Peak Day Ratio*,
Peak Hour Ratio

No	Jenis Ratio	Ratio
1	<i>Peak Month Ratio</i>	0.0945
2	<i>Peak Day Ratio</i>	0.0372
3	<i>Peak Hour Ratio</i>	0.3158

Untuk mengetahui jumlah pergerakan pesawat pada bulan puncak Tahun 2035, didapat dengan cara jumlah pesawat dalam setahun dikali dengan *peak month ratio*. Contoh perhitungan tahun 2035 dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

N month = N year × R month

= 50213 × 0,0945

= 4745 pesawat

Tabel 5.
Hasil PeramalanJumlah Pergerakan Pesawat Pada Bulan Puncak

Tahun ke-	Tahun	Jumlah Pergerakan Pesawat Pada Bulan Puncak
6	2016	1875
7	2017	2024
8	2018	2180
9	2019	2329
10	2020	2479
11	2021	2631
12	2022	2782
13	2023	2932
14	2024	3084
15	2025	3235
16	2026	3386
17	2027	3537
18	2028	3688
19	2029	3839
20	2030	3990
21	2031	4141
22	2032	4292
23	2033	4443
24	2034	4594
25	2035	4745

Untuk mengetahui jumlah pergerakan harian pesawat pada bulan puncak Tahun 2035, didapat dengan cara jumlah pergerakan pesawat pada bulan puncak dikali dengan *peak day ratio*. Contoh perhitungan tahun 2035 dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

N day = N month × R day

= 4745 × 0,0372

= 176 pesawat

Tabel 6
Hasil Peramalan Jumlah Pergerakan Pesawat pada Hari Tersibuk

Tahun ke-	Tahun	Jumlah Pergerakan Pesawat Pada Hari Tersibuk
6	2016	70
7	2017	75
8	2018	81

9	2019	87
10	2020	92
11	2021	98
12	2022	103
13	2023	109
14	2024	115
15	2025	120
16	2026	126
17	2027	132
18	2028	137
19	2029	143
20	2030	148
21	2031	154
22	2032	160
23	2033	165
24	2034	171
25	2035	176

Untuk mengetahui jumlah pergerakan pesawat kondisi *peak hour* pada hari tersibuk bulan puncak Tahun 2035, didapat dengan cara jumlah pergerakan pesawat harian pada bulan puncak dikali dengan *peak hour ratio*. Contoh perhitungan dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

N hour = N day × R hour

= 176 × 0.3158

= 56 pesawat

Tabel 7.
Hasil Peramalan Jumlah Pergerakan Pesawat di *Apron* pada Jam Puncak

Tahun ke-	Tahun	Jumlah Pergerakan Pesawat Pada Jam Puncak
6	2016	22
7	2017	24
8	2018	26
9	2019	27
10	2020	29
11	2021	31
12	2022	33
13	2023	34
14	2024	36
15	2025	38
16	2026	40
17	2027	42
18	2028	43
19	2029	45
20	2030	47
21	2031	49
22	2032	50
23	2033	52
24	2034	54
25	2035	56

Jadi, dari perhitungan diatas didapat jumlah pergerakan pesawat pada saat jam puncak tahun rencana (2035) adalah 56 pergerakan. Selanjutnya jumlah pergerakan pesawat saat jam puncak ini untuk menghitung jumlah kebutuhan parking stand.

C. Perhitungan Jumlah Gerbang Landas Parkir [3]

Penentuan jumlah gerbang landas parkir yang dibutuhkan menggunakan rumusan sebagai berikut :

G = $\frac{V.T}{U}$

Dimana:

G : Jumlah Gate

V : Volume desain untuk kedatangan atau

- keberangkatan (gerakan/jam)
- T : Waktu pemakaian / parkir di gate (jam)
- Untuk kelas A = 60 menit
 - Untuk kelas B = 40 menit
 - Untuk kelas C = 30 menit
- U : Faktor pemakaian gate 0,6 – 0,8

Tabel 8. Jumlah Pesawat Terbang Berdasarkan Kelas			
Tahun	Jumlah Pesawat Terbang		Total
	Kelas C	Kelas D	
2016	17	5	22
2017	18	6	24
2018	20	6	26
2019	21	6	27
2020	22	7	29
2021	23	8	31
2022	25	8	33
2023	25	9	34
2024	27	9	36
2025	28	10	38
2026	30	10	40
2027	32	10	42
2028	32	11	43
2029	34	11	45
2030	35	12	47
2031	37	12	49
2032	37	13	50
2033	39	13	52
2034	40	14	54
2035	42	14	56

Setelah mengetahui jumlah pergerakan pesawat berdasarkan kelasnya maka dilanjutkan menghitung jumlah gerbang landas parkir.

Tabel 9. Jumlah gerbang landas parker			
Tahun	Jumlah Pesawat Terbang		Total
	Kelas C	Kelas D	
2016	14	6	20
2017	15	7	22
2018	17	7	23
2019	18	7	24
2020	18	8	26
2021	19	9	28
2022	21	9	30
2023	21	10	31
2024	23	10	33
2025	23	11	34
2026	25	11	36
2027	27	11	38
2028	27	12	39
2029	28	12	41
2030	29	13	43
2031	31	13	44
2032	31	14	45
2033	33	14	47

Tabel 9. Lanjutan			
Tahun	Jumlah Pesawat Terbang		Total
	Kelas C	Kelas D	
2034	33	16	49
2035	35	16	51

Dari tabel 9 didapatkan jumlah total gerbang landas parkir untuk tahun rencana (2035) sebesar 51.

- D. Ukuran Gerbang Landas Parkir
- Penentuan dimensi gerbang landas parkir yang dibutuhkan menggunakan rumusan sebagai berikut :
- Panjang apron = $G \times 2R + G \times C$
 - Lebar apron = $L + C + W$; untuk 1 taxi lane
- Dimana :
- G = Jumlah gate
 - R = Radius putar pesawat (ft)
 - C = Jarak pesawat ke pesawat dan pesawat ke gedung terminal (25 – 35 ft)
 - L = Panjang pesawat (ft)
 - W= lebar taxi lane (160 ft untuk pesawat kecil dan 290 ft untuk pesawat berbadan lebar)

Tabel 10. Hasil Perhitungan Dimensi landas parkir kelas C			
Tahun	Panjang Apron (m)	Lebar Apron (m)	Luas (m2)
2016	838.60	98.37	82491
2017	898.50	98.37	88384
2018	1018.30	98.37	100168
2019	1078.20	98.37	106060
2020	1078.20	98.37	106060
2021	1138.10	98.37	111953
2022	1257.90	98.37	123737
2023	1257.90	98.37	123737
2024	1377.70	98.37	135522
2025	1377.70	98.37	135522
2026	1497.50	98.37	147306
2027	1617.30	98.37	159091
2028	1617.30	98.37	159091
2029	1677.20	98.37	164983
2030	1737.10	98.37	170875
2031	1856.90	98.37	182660
2032	1856.90	98.37	182660
2033	1976.70	98.37	194444
2034	1976.70	98.37	194444
2035	2096.50	98.37	206229

Jadi untuk dimensi landas parkir kelas C untuk tahun rencana (2035) membutuhkan panjang 2096,50 m dan lebar 98,37m dengan luas 206229 m2.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Dimensi landas parkir kelas D			
Tahun	Panjang Apron (m)	Lebar Apron (m)	Luas (m2)
2016	580.20	104.78	60792
2017	676.90	104.78	70924
2018	676.90	104.78	70924
2019	676.90	104.78	70924
2020	773.60	104.78	81056
2021	870.30	104.78	91188
2022	870.30	104.78	91188
2023	967.00	104.78	101320
2024	967.00	104.78	101320
2025	1063.70	104.78	111452

Tabel 11. Lanjutan			
Tahun	Panjang Apron (m)	Lebar Apron (m)	Luas (m2)
2026	1063.70	104.78	111452
2027	1063.70	104.78	111452
2028	1160.40	104.78	121584
2029	1160.40	104.78	121584
2030	1257.10	104.78	131716

2031	1257.10	104.78	131716
2032	1353.80	104.78	141848
2033	1353.80	104.78	141848
2034	1547.20	104.78	162113
2035	1547.20	104.78	162113

Jadi untuk dimensi landas parkir kelas D untuk tahun rencana (2035) membutuhkan panjang 1547,20 m dan lebar 104,78 m dengan luas 162113 m2.

Tabel 12.
Hasil Perhitungan Total Dimensi landas parkir kelas C dan D

Tahun	Panjang Apron (m)	Lebar Apron (m)	Luas (m2)
2016	1418.80	203.15	143284
2017	1575.40	203.15	159308
2018	1635.30	203.15	165200
2019	1695.20	203.15	171092
2020	1851.80	203.15	187117
2021	2008.40	203.15	203141
2022	2128.20	203.15	214925
2023	2284.80	203.15	230950
2024	2344.70	203.15	236842
2025	2441.40	203.15	246974
2026	2561.20	203.15	258758
2027	2681.00	203.15	270543
2028	2777.70	203.15	280675
2029	2897.50	203.15	292459
2030	3054.10	203.15	308484
2031	3114.00	203.15	314376
2032	3270.60	203.15	330400
2033	3330.50	203.15	336292
2034	3523.90	203.15	356557
2035	3643.70	203.15	368341

Dari hasil diatas didapatkan total dimensi landas parkir rencana (2035) Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang adalah dengan panjang 3643,70 m dan lebar 203,15 m dengan luas 368341 m2.

E. Perencanaan Tebal Perkerasan Landas Parkir

Dalam perencanaan perkerasan landas parkir di Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang menggunakan perkerasan kaku (rigid pavement).

Tabel 13.
Tebal Lapis Perkerasan Kaku

Layer	Ketebalan (mm)	Pembulatan Tebal (mm)
PCC Surface	512,4	515
P-304 (Cement Treated Base)	152,4	155
Total	664,8	670

F. Perencanaan Penulangan Perkerasan Landas Parkir [4]

Dalam perencanaan penulangan landas parkir di Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang menggunakan wiremesh dengan D14-100. Selain itu sebagai penyambung antar slab beton dibutuhkan Dowel dengan diameter 50 mm, panjang 610 mm, dan jarak 460 mm. Tulangan wiremesh dalam perhitungan ini didapatkan D14-100.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari data yang didapatkan diketahui bahwa selama 5 tahun terakhir pertumbuhan pergerakan pesawat mengalami kenaikan. Di tahun 2011 total pergerakan

pesawat sebesar 22870 pergerakan sedangkan tahun 2015 sebesar 36457 pergerakan.

2. Pertumbuhan pergerakan pesawat diramalkan dengan metode Ekonometrik dengan data penunjang variabel bebas yang terdiri dari beberapa skenario. Sehingga diperkirakan jumlah pergerakan keberangkatan pesawat di tahun 2015 sebesar 18258 pergerakan menjadi 50448 pergerakan di tahun 2035.
3. Berdasarkan hasil analisis perhitungan jam puncak didapat jumlah pergerakan pesawat pada jam puncak tahun 2035 sebesar 56 pergerakan. Sehingga kebutuhan parking stand pada tahun 2035 sebanyak 51.
4. Berdasarkan hasil peramalan parking stand pada tahun 2016 s.d 2035 diketahui bahwa dimensi landas parkir tahun 2035 untuk kelas C adalah dengan panjang 2096,50 m dan lebar 98,37m. Sedangkan untuk kelas D adalah panjang 1547,20 m dan lebar 104,78 m.
5. Berdasarkan hasil perhitungan tebal landas parkir dengan metode FAARFIELD diketahui bahwa tebal pada PCC Surface adalah 515 mm, sedangkan untuk P-304 (Cement Treated Base) adalah 155 mm.
6. Berdasarkan hasil perhitungan penulangan landas parkir dengan metode FAA didapatkan wiremesh dengan D14-100 dan Dowel dengan diameter 50 mm, panjang 610, dan jarak 460 mm.

B. Saran

Adapun saran dalam evaluasi kebutuhan apron rencana Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang sebagai berikut :

1. Untuk kebutuhan parking stand Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang pada tahun 2035 tidak bisa menampung pesawat karena landasan parkir yang ada tidak mencukupi pergerakan pesawat yang ada. oleh karena itu apron di bandara ini harus di perluas lagi.
2. Untuk tahun rencana (2035) dengan adanya penambahan jumlah parking stand sejumlah 51, jadi Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang perlu menambah jumlah taxiway.

DAFTAR PUSTAKA

[1] <http://www.angkasapura1.co.id/detail/berita/bandara-ahmad-yani-pp-rampung-proyek-perluasan-dimulai-bulan-ini>.

[2] PT. (persero) Angkasa Pura I. (2016). Data Histori Pergerakan Pesawat di Bandara Ahmad Yani Semarang.

[3] Horonjeff R., & Mckelvey. F. X. (2010). Planning & Design of Airports (Fifth Edit). New York: Mc Graw Hill, Inc.

[4] FAA. (2009). Airport Pavement Design and Evaluation.